

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Re: Application of: GERLICH, et al.
Serial No.: To be assigned
Filed: Herewith
For: **Circuitry Configuration For An
Electromagnetic regeneration Valve
Actuable By Pulse-Width Modulation
For Venting The Tank Of A Motor Vehicle**

LETTER RE: PRIORITY


Mail Stop: Patent Application
Commissioner for Patents
Alexandria, VA 22313-1450

September 18, 2003

Sir:

Applicants hereby claim priority of German Application Serial No. 102 43 956.7-13, filed September 20, 2002.

Respectfully submitted,
DAVIDSON, DAVIDSON & KAPPEL, LLC

By: 
William C. Gehris
Reg. No. 38,156

Davidson, Davidson & Kappel, LLC
485 Seventh Avenue, 14th Floor
New York, New York 10018
(212) 736-1940



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 102 43 956.7

Anmeldetag: 20. September 2002

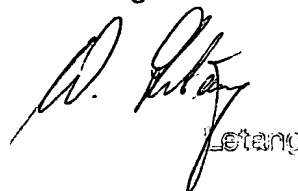
Anmelder/Inhaber: Carl Freudenberg KG, Weinheim/DE

Bezeichnung: Schaltungsanordnung für ein pulsweitenmoduliert
ansteuerbares elektromagnetisches Regenerierventil
zur Tankentlüftung eines Kraftfahrzeugs

IPC: B 60 K, H 01 F und F 16 K

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 2. September 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag



Letang

20.09.2002

Anmelder: Carl Freudenberg KG

5

Schaltungsanordnung für ein pulsweitenmoduliert ansteuerbares elektromagnetisches Regenerierventil zur Tankentlüftung eines Kraftfahrzeugs

Beschreibung

10

Technisches Gebiet

Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung für ein pulsweitenmoduliert ansteuerbares elektromagnetisches Regenerierventil zur Tankentlüftung eines Kraftfahrzeugs, umfassend eine Spannungsquelle zur Versorgung der Magnet-
spule des Regenerierventils mit elektrischer Energie, eine Steuereinheit zur Erzeugung pulsweitenmodulierter Signale sowie eine Schalteinrichtung über welche die Magnetspule mit den pulsweitenmodulierten Signalen der Steuereinheit beaufschlagbar ist.

20

Stand der Technik

Es ist bekannt, die in der Tankanlage eines Kraftfahrzeugs befindlichen flüchtigen Kraftstoffdämpfe aufzufangen und zu speichern und schließlich dosiert dem Saugrohr der Verbrennungskraftmaschine des Kraftfahrzeugs zuzuführen.
Als Einrichtung zum Auffangen und Speichern der Kraftstoffdämpfe wird in der Regel ein Aktivkohlebehälter verwendet. Aktivkohle bindet (absorbiert) den Kraftstoffdampf und gibt ihn bei entsprechender Belüftung wieder frei. Im Fahrbetrieb wird daher durch den Motor Frischluft durch den Aktivkohlebehälter gesaugt, die den Kraftstoff aufnimmt und dem Motor zuführt. Die Zudosierung des Luft-Kraftstoffgemischs erfolgt über ein sogenanntes Regenerierventil. Bei einem Regenerierventil handelt es sich üblicherweise um ein elektromagnetisch

angetriebenes Ventil, das eine Magnetspule, einen Anker mit Dichtelement, einen Dichtsitz sowie eine Rückstellfeder (Schließfeder) umfasst. Im bestromten Zustand hebt der Anker durch die Magnetkraft der Spule das Dichtelement gegen die Federkraft der Schließfeder vom Dichtsitz ab und gibt dadurch die
5 Durchflussöffnung frei. Das Ventil befindet sich in seiner Öffnungsposition. Im unbestromten Zustand wird das Dichtelement durch die Schließfeder auf den Dichtsitz gepresst, das Ventil befindet sich in Schließposition.

Die Ansteuerung des Regenerierventils erfolgt über die Motorsteuerung, die
10 entsprechend dem jeweiligen Lastzustand der Verbrennungskraftmaschine den jeweils maximal zudosierbaren Luft-Kraftstoff-Massenstrom ermittelt und in ein entsprechendes Steuersignal umsetzt. Das Regenerierventil wird dabei in der Regel getaktet (pulsweitenmoduliert) angesteuert und gibt, abhängig von dem von der Motorsteuerung jeweils vorgegebenen Tastverhältnis, unterschiedliche
15 Dosiermengen diskontinuierlich ab. Unter Tastverhältnis wird in diesem Zusammenhang das Verhältnis zwischen der Gesamtperiodendauer, d. h. der Periodendauer des geöffneten und geschlossenen Ventils, zur Periodendauer des geöffneten Ventils verstanden.

20 Um die oszillierende Bewegung des Magnetankers mit dem Dichtelement zwischen der Öffnungs- und Schließposition, was verschiedene Nachteile mit sich bringt, zu vermeiden, ist es auch bekannt, beispielsweise aus der WO 99/06893, das getaktete Regenerierventil im sogenannten Proportionalbetrieb zu betreiben. Hierbei wird die Taktfrequenz so hoch gewählt werden, dass das
25 Ventil der oszillierenden Anregung nicht mehr folgen kann und stattdessen jeweils in einer Position verharrt, die dem jeweiligen mittleren Spulenstrom entspricht.

Nachteilig an den bekannten Regenerierventilen der oben beschriebenen Art
30 ist, dass es sowohl im getakteten als auch im pulsweitenmodulierten Proportio-

nalbetrieb zu einer unerwünschten Geräuschentwicklung kommt, die bisher noch nicht verhindert werden konnte.

5

Darstellung der Erfindung

Aufgabe der Erfindung ist, eine Schaltungsanordnung für ein elektromagnetisches Regenerierventil zur Tankentlüftung eines Kraftfahrzeugs bereitzustellen, mittels welcher sich die Geräuschentwicklung sowohl im getakteten als auch im Proportionalbetrieb erheblich reduzieren lässt.

10

Diese Aufgabe wird gelöst mit einer Schaltungsanordnung mit allen Merkmalen des Anspruchs 1. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen beschrieben.

15

Gemäß der Erfindung sind bei einer Schaltungsanordnung für ein pulsweitenmoduliert ansteuerbares elektromagnetisches Regenerierventil zur Tankentlüftung eines Kraftfahrzeugs, welche eine Spannungsquelle zur Versorgung der Magnetspule des Regenerierventils mit elektrischer Energie, eine Steuereinheit zur Erzeugung pulsweitenmodulierter Signale sowie eine Schalteinrichtung, über welche die Magnetspule mit den pulsweitenmodulierten Signalen der Steuereinheit beaufschlagbar ist, umfasst, Mittel zur Unterdrückung hoher Induktionsspannungen an der Magnetspule vorgesehen. Im einfachsten Fall handelt es sich bei diesen Mitteln um eine sogenannte Freilaufdiode, die der Magnetspule parallel geschaltet wird.

20

25

Es hat sich in überraschender Weise gezeigt, dass sich bei Parallelschaltung einer Freilaufdiode zur Magnetspule eine erhebliche Reduzierung der Ventilge-

30

räusche erzielen lässt. Der Einsatz von Freilaufdioden ist in der Ventiltechnik an sich bekannt und dient üblicherweise dazu, die den Spulenstrom steuernden Leistungsschalter vor den beim Schalten des Ventils auftretenden hohen Induktionsspannungen zu schützen. Ebenso ist bekannt, dass diese Maßnahme zu einer unerwünschten Verlängerung der Spulenreaktionszeit führt. Die DE 196 52 391 sieht daher Maßnahmen zur Wiederherstellung der schnellen Spulenreaktion vor. Hieraus resultiert aber offensichtlich eine Beruhigung der Ankerbewegung des Magnetventils, die ausreicht, die sonst übliche massive Geräuschentwicklung deutlich zu reduzieren. Dies gilt sowohl für den Proportionalbetrieb als auch für den getakteten Betrieb des Ventils.

Vorzugsweise wird das Regenerierventil bei der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung im Proportionalbetrieb mit einer Pulsfrequenz zwischen 20 Hz und 200 Hz angesteuert. Es hat sich gezeigt, dass bei den üblicherweise verwendeten getakteten Proportionalventilen die Ventilkennlinie (Massenfluss in Abhängigkeit von Pulsdauer) bei einer Erhöhung der Pulsfrequenz steiler und nichtlinearer wird, was zu einer Verschlechterung der Dosiergenauigkeit führt. Dieses Verhalten lässt sich damit erklären, dass zum einen durch die Induktivität der Spule der Stromaufbau in der Spule verlangsamt wird und zum anderen die Trägheit der zu bewegenden Masse zu überwinden ist. Mit zunehmender Pulsfrequenz ist somit ein höherer Spulenstrom zur Öffnung des Ventils erforderlich. Vorzugsweise beträgt die Pulsfrequenz im Proportionalbetrieb etwa 50 Hz. Es hat sich gezeigt, dass diese Frequenz bereits ausreicht, um einen quasi-proportionalen Betrieb, bei dem immer ein Spulenstrom fließt und somit der Ventilanker nicht anschlägt, zu gewährleisten.

Die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung hat den Vorteil, dass die derzeit in Kraftfahrzeugen vorhandene ansteuerseitige Elektronik belassen werden kann, was als deutlicher Kostenvorteil zu bewerten ist, da einem Einsatz der Schaltungsanordnung in bestehende Serien nichts entgegensteht. Die erfin-

dungsgemäße Schaltungsanordnung ist sowohl für den getakteten als auch für den Proportionalbetrieb einsetzbar.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand der Figuren näher erläutert.

5

Es zeigen:

Figur 1 ein Blockschaltbild einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung;

10

Figur 2 den Stromverlauf der Magnetspule bei einer Pulsfrequenz von 50 Hz und verschiedenen Einschaltdauern mit und ohne Freilaufdiode.

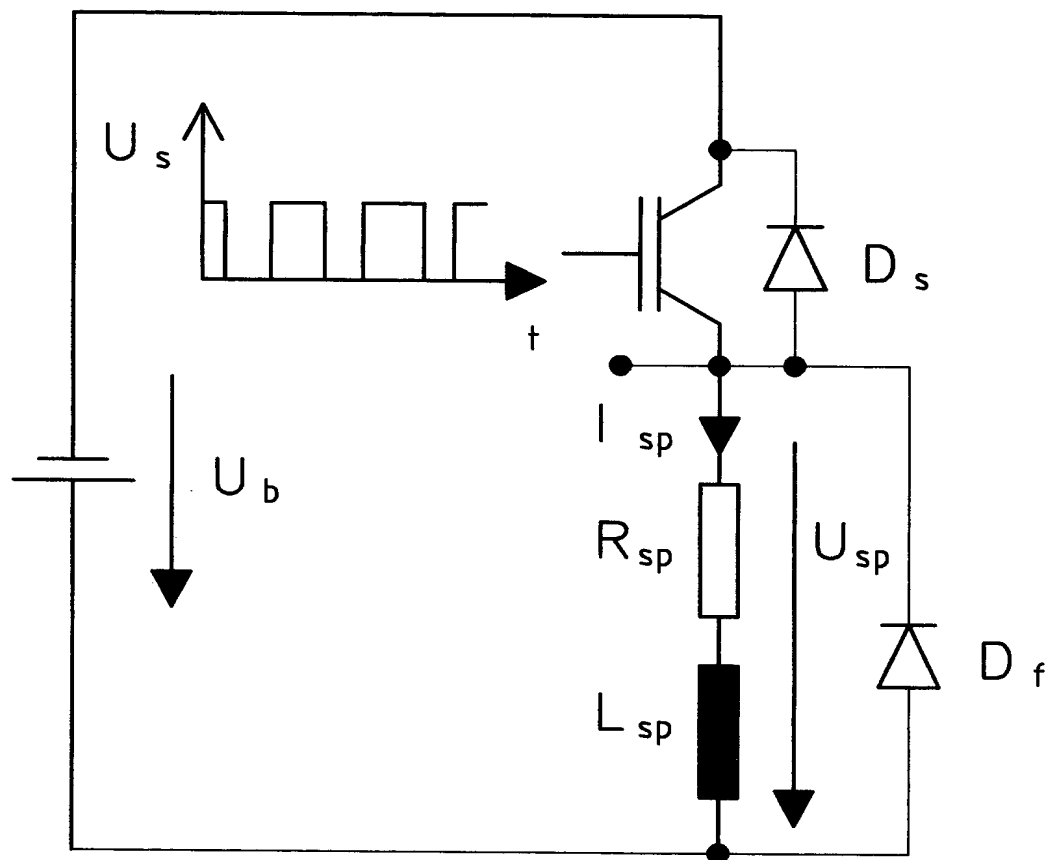
15 Figur 3 die zugehörige Ankerbewegung zu den Diagrammen aus Fig.1.

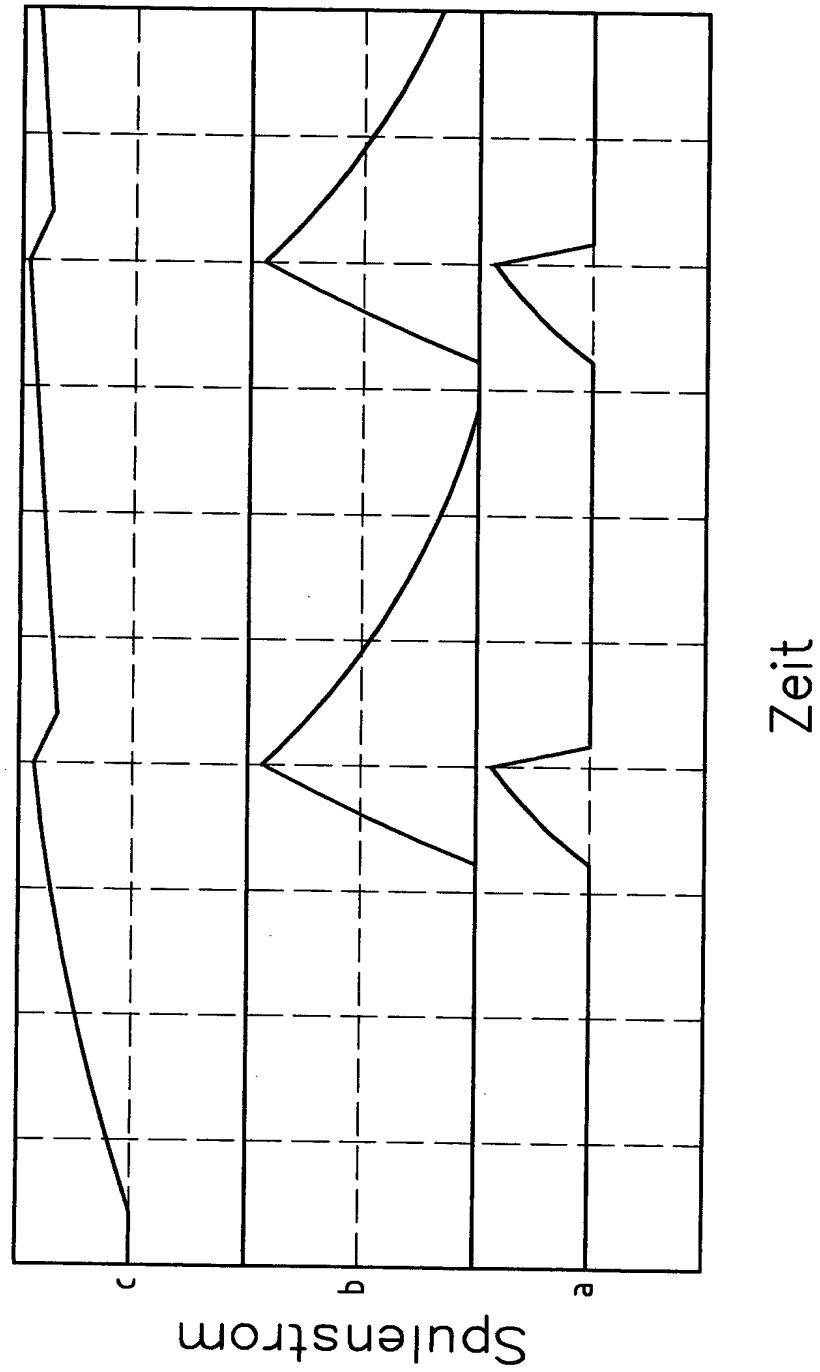
Fig. 1 zeigt das Blockschaltbild der Ansteuerung des Regenerierventils. Der magnetische Kreis des Ventils wird durch den Widerstand R_{Sp} und die Induktivität L_{Sp} repräsentiert. Parallel dazu ist die erfindungsgemäß eingesetzte Freilaufdiode D_f dargestellt. Der Leistungstransistor, in den zu Schutzzwecken eine Diode D_s integriert ist, wird mit Steuerpulsen konstanter Frequenz und variabler Pulsweite angesteuert und schaltet damit die Batterie bzw. Bordnetzspannung U_b auf das Ventil auf. Die Steuerung erfolgt in der Regel über die Motorsteuerung. Die Pulsweitenmodulierte Ansteuerung eines Magnetventils und insbesondere auch in einem Kraftfahrzeug ist an sich bekannt und vielfach beschrieben, weshalb an dieser Stelle nicht weiter darauf eingegangen wird.

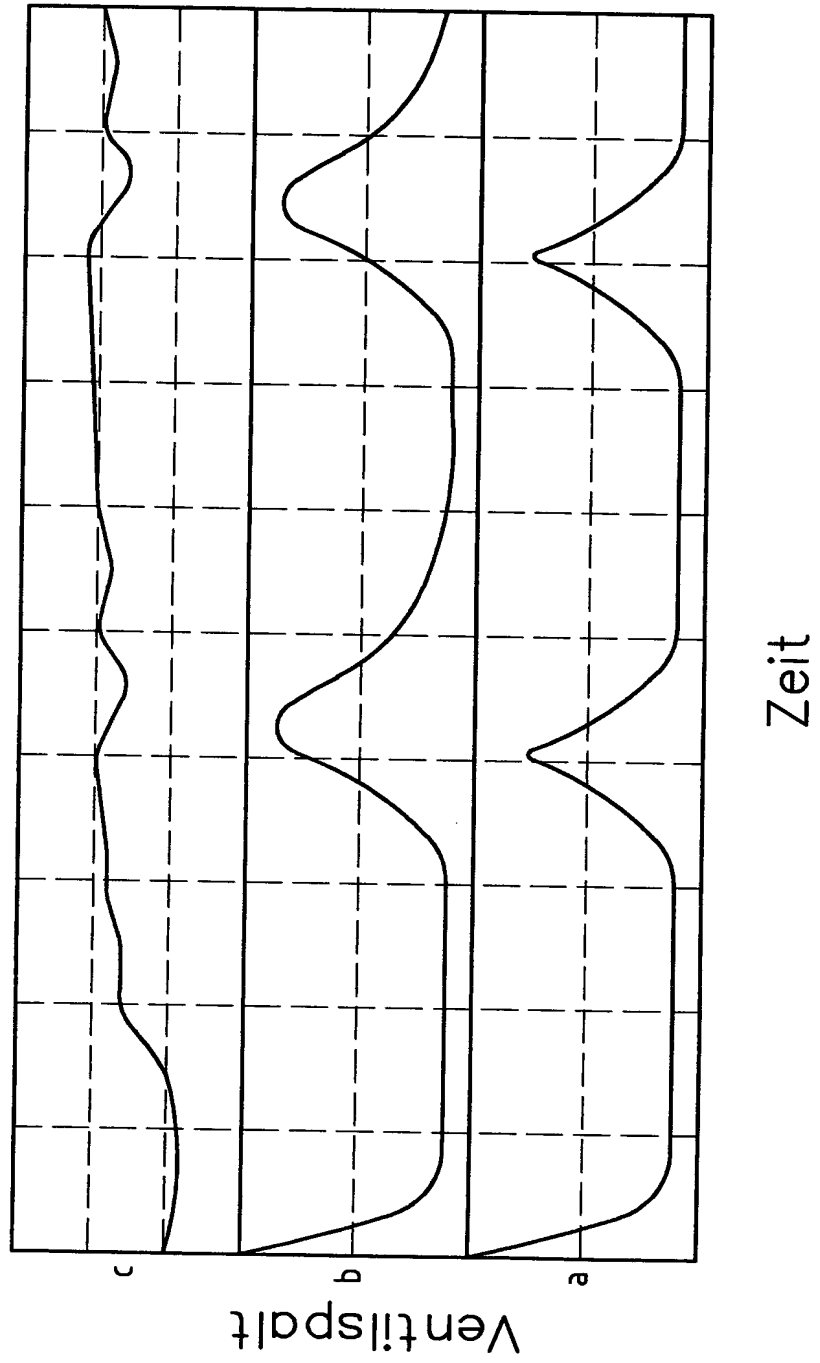
Fig. 2 zeigt exemplarisch den Verlauf des Stroms in der Magnetspule bei einer Pulsfrequenz von 50 Hz im Proportionalbetrieb und a) ohne Freilaufdiode bei

30


- einer Einschaltdauer von 20 %, b) mit Freilaufdiode bei einer Einschaltdauer von 20 % und c) bei einer Einschaltdauer von 90 % mit Freilaufdiode. Man erkennt, dass der Stromabbau mit Freilaufdiode deutlich verlangsamt ist. Bei einer Einschaltdauer von 90 % ist der Spulenstrom sogar immer größer als 0. Die
- 5 Auswirkungen auf die Ankerbewegung zeigt Fig. 3. Bei einer Einschaltdauer von 20 % a) ohne Freilaufdiode ist das Verhalten gegenüber dem mit Freilaufdiode b) deutlich ruppiger ist. Insbesondere kehrt der Anker sehr schnell in die Ruhelage zurück, worauf offensichtlich die massive Geräuschentwicklung zurückzuführen ist. Es zeigt sich sogar bei der Ausführungsform mit Diode ein
- 10 ausgesprochen sanftes Schließverhalten des Ventils, die Geräuschentwicklung ist deutlich reduziert. Bei einer Einschaltdauer von 90 % mit Freilaufdiode c) kommt es gar nicht mehr zum Schließen des Ventils. Dies führt zu einer völligen Geräuschfreiheit.
- 15 Aus dem obigen folgt, dass die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung nicht nur im Proportionalbetrieb bei hohen Pulsfrequenzen zu einer deutlichen Geräuschreduzierung führt, sondern aufgrund des langsamen Stromabbaus nach einem Puls auch im getakteten Betrieb.







Patentansprüche

1. Schaltungsanordnung für ein pulswertenmoduliert ansteuerbares elektromagnetisches Regenerierventil zur Tankentlüftung eines Kraftfahrzeugs,
5 umfassend eine Spannungsquelle zur Versorgung der Magnetspule des Regenerierventils mit elektrischer Energie, eine Steuereinheit zur Erzeugung pulswertenmodulierter Signale sowie eine Schalteinrichtung über welche die Magnetspule mit den pulswertenmodulierten Signalen der Steuereinheit beaufschlagbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass Mittel zur
10 Unterdrückung hoher Induktionsspannungen an der Magnetspule vorgesehen ist.
2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die
15 Mittel eine Freilaufdiode umfassen, welche der Magnetspule parallel geschaltet ist.
3. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Regenerierventil im Proportionalbetrieb mit einer Pulsfrequenz zwischen 20 Hz und 200 Hz ansteuerbar ist.
- 20  4. Schaltungsanordnung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Regenerierventil mit einer Pulsfrequenz von etwa 50 Hz ansteuerbar ist.
5. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet,
25 zeichnet, dass die Spannungsquelle das Kraftfahrzeug-Bordnetz umfasst.
6. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass Die Steuereinheit die Motorsteuerung umfasst.

7. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Schalteinrichtung einen Leistungstransistor umfasst.
8. Schaltungsanordnung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass
5 dem Leistungstransistor eine Diode parallelgeschaltet ist.

10

15

20

25

30

Zusammenfassung

Es wird eine Schaltungsanordnung für ein pulswertenmoduliert ansteuerbares elektromagnetisches Regenerierventil zur Tankentlüftung eines Kraftfahrzeugs beschrieben, welche eine Spannungsquelle zur Versorgung der Magnetspule des Regenerierventils mit elektrischer Energie, eine Steuereinheit zur Erzeugung pulswertenmodulierter Signale sowie eine Schalteinrichtung über welche die Magnetspule mit den pulswertenmodulierten Signalen der Steuereinheit beaufschlagbar ist, umfasst. Gemäß der Erfindung sind Mittel zur Unterdrückung hoher Induktionsspannungen der Magnetspule vorgesehen. Durch diese Maßnahme läßt sich die Geräuschentwicklung beim Betrieb des Regenerierventils sowohl im getakteten als auch im Proportionalbetrieb erheblich reduzieren.